

Т.Г. МАЩЕНКО, канд. техн. наук, проф.,
Т.А. ШМАТОК, студентка, НТУ «ХПИ».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ И ЧАСТОТНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

В статті наведено аргументи необхідності впровадження нових методів аналізу добової електрокардіограми для більш детальної діагностики порушень синусового ритму. Представлена загальна схема аналізу вегетативної регуляції серцевої діяльності за допомогою математичних та статистичних інструментів.

The arguments of necessity to adopt new methods of analyzing the diurnal electric cardiogram were drawn in the article for more accurate diagnostics in disturbing of the sinus rhythm. There general scheme of analysis of the vegetative regulation of the functioning of the heart is presented with the help of mathematical and statistical instruments.

Постановка проблемы. Заболевания сердечно-сосудистой системы во многих странах вышли на одно из первых мест и являются причиной 50% всех смертных случаев. Современные технические возможности обеспечили создание адекватного клиническим потребностям метода, который все шире находит применение в практической медицине, в том числе и при лечении детей. Однако, учитывая большую вариабельность сердечного ритма у здоровых детей, а также обнаружение у них же при суточном мониторингировании частых нарушений, которые традиционно относились к признакам патологии, ставят на повестку дня проблему создания новых математических и статистических методов обработки полученных данных для точной постановки диагноза.

Анализ литературы. В работе [1] подробно изложена методика электрокардиографии. Отражен современный подход к проведению пробы с динамической нагрузкой, холтеровскому мониторингированию и анализу вариабельности ритма сердца. В [2] приведены технические и методические аспекты исследования с помощью суточной ЭКГ, анализ нарушений ритма сердца у здоровых детей при холтеровском мониторингировании. В работе [3] приведены описание и методика анализа основных инвазивных и неинвазивных методов исследования сердечно-сосудистой системы. В [4] описана разработка быстродействующего алгоритма обработки электрокардиосигнала. Работа [5] посвящена анатомо-физиологическим особенностям сердечно-сосудистой системы у детей, приведены основные особенности ЭКГ у детей.

Цель статьи заключается в проведении анализа массива комплексов RR частотным и временным методом с помощью построения графиков, отра-

жающих признаки нарушения variability сердечного ритма.

Достаточная распространенность вариантов нарушений сердечного ритма и проводимости диктует необходимость своевременной их диагностики на уровне самого первичного звена здравоохранения – участкового врача. В настоящее время существует много новых методов в диагностике аритмий: холтеровское мониторирование, электрокардиография, магнитокардиография и др. Но электрокардиография в практической деятельности врача до сих пор остается главным базисным методом диагностики расстройств ритмической деятельности сердца. Поэтому и в наше время имеется потребность в разработке критериев диагностики и дифференциации аритмий именно на основе этого доступного метода исследования.

В работе [1] предложена диагностическая методика, обеспечивающая врача необходимой информацией. Особенно остро этот вопрос стоит при расшифровке ЭКГ детскими кардиоревматологами. По данным [1] при проведении анализа 670 заключений ЭКГ полностью правильное решение диагностической задачи патологической ЭКГ отмечено только в 26 случаях (3,9%).

Холтеровское мониторирование представляет большие возможности в оценке variability синусового ритма. Очень важно при анализе суточной ЭКГ исключить артефакты, так как они могут быть приняты анализатором за какие-то нарушения [4].

Принципиальных различий в распознавании нарушений ритма на обычной ЭКГ нет. В то же время холтеровское мониторирование в отдельных случаях позволяет уточнить характер нарушения ритма и проводимости и увеличить надежность диагностики выявленных нарушений. Значительным преимуществом суточной динамической ЭКГ является определение связи нарушений ритма с конкретным временем суток и возможность установить зависимость различных вариантов аритмий и нарушений проводимости от состояния тонуса вегетативной нервной системы.

Холтеровское мониторирование (ХМ) позволяет проводить распознавание эпизодов учащенного сердцебиения. Установить определенную нижнюю границу частоты сердечных сокращений для детей особенно трудно, учитывая существенное физиологическое изменение функций синусового узла с возрастом ребенка. Однако замедление ритма до 80 ударов в одну минуту у новорожденных детей (норма 90-100 ударов), до 70- у детей в возрасте 3-5 лет и до 55-60- у детей в возрасте 10-12 лет в период спокойного бодрствования указывает на угнетение синусового узла [5].

Вариability синусового ритма в определенных пределах является необходимой закономерностью физиологической функции синусового узла. Холтеровское мониторирование дает большую уверенность в установлении синусовой аритмии, так как имеется большой массив сердечных циклов.

Зафиксированный прибором массив комплексов RR статистически мо-

жет быть проанализирован в двух направлениях: с помощью временного и частотного методов. Анализ сердечного ритма проводится с помощью построения трех графиков: 1) ритмограммы; 2) гистограммы; 3) скаттерограммы.

Вегетативная нервная система существенно влияет на частоту сердечного ритма. Известно изменение частоты сердечных сокращений при дыхании: интервалы RR во время вдоха укорачиваются, а во время выдоха – удлиняются. Кроме того, определено влияние на частоту сердечных сокращений (ЧСС) микроколебаний артериального давления, колебаний температуры тела, а также различных гуморальных воздействий.

Для частотного анализа ритма строится тахограмма интервалов RR, которая чаще всего в литературе называется ритмограмма [1,2]. Ритмограмма представляет собой диаграмму длительности ряда последовательных сердечных циклов, в которой по вертикали откладывается продолжительность циклов (в мс), а по горизонтали – реальное время (в с). Полученная диаграмма может иметь вид частотокола (рис.1).

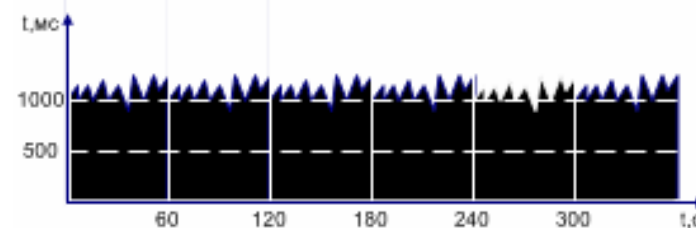


Рис. 1. Кардиоритмограмма (тахограмма) интервалов RR анализируемого ритма

На такой диаграмме хорошо заметны артефакты, экстрасистолы, которые могут быть без труда удалены при оценке ритмограммы. Затем вершины полученного графика соединяются ломаной линией, которую иногда называют функцией вариации ритма [2].

По виду частотного спектра можно предполагать ряд патологических состояний.

Принцип построения интервальной гистограммы заключается в объединении в отдельных разрядах (так называемых полигонах) всех одинаковых RR интервалов в анализируемой выборке (при ХМ – за 24 часа) и представление полученных данных в графическом виде. Пример построения интервальной гистограммы ритма сердца по анализу 12 интервалов RR представлен на рис. 2.

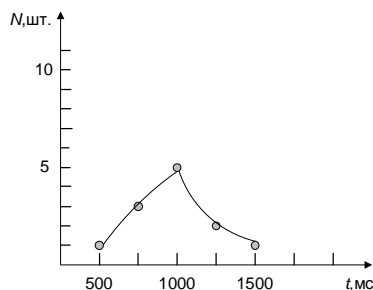


Рис. 2. Принцип построения интервальной гистограммы

Из графика гистограммы возможно определение значения максимального и минимального значений RR интервала (или ЧСС). Разницу между ними графически отражает ширина основания гистограммы.

Вторым вариантом гистограммы является дифференциальная гистограмма (рис. 3). Гистограмма распределения RR интервалов представляет собой диаграмму, в которой высота каждого столбика соответствует количеству RR интервалов временного диапазона, ограниченного данным столбиком.

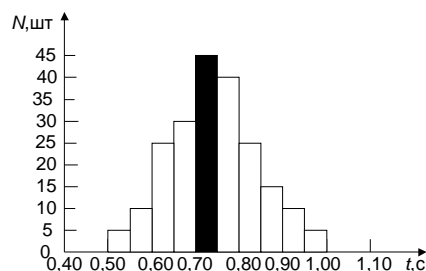


Рис. 3. Дифференциальная гистограмма

Дифференциальная гистограмма в норме характеризуется одновершинностью (мономодальностью), свидетельствующей о примерно равном соотношении периодов увеличений и уменьшений разницы между соседними кардиоинтервалами.

Возникновение асимметрии дифференциальной гистограммы свидетельствует о патологиях сердечно-сосудистой системы.

Одним из наиболее наглядных геометрических методов оценки вариабельности сердечного ритма является корреляционная ритмография.

Сущность метода состоит в построении на осях координат значений двух соседних RR интервалов. При этом получается точка по оси ординат,

соответствующая текущему RR интервалу, а по оси абсцисс - последующему. Такая графическая картина получила название скаттерогаммы (рис. 4).

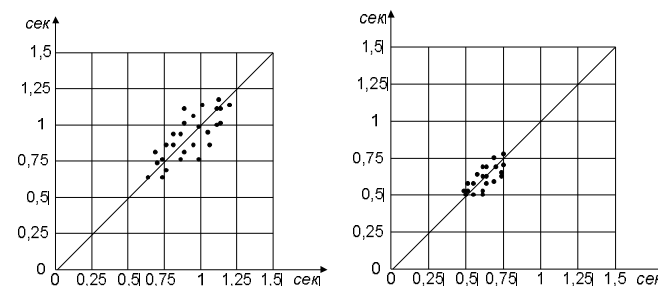


Рис. 4. Корреляционная ритмограмма


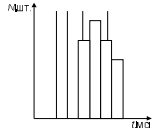
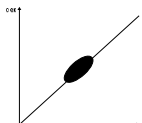
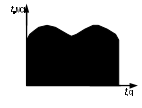
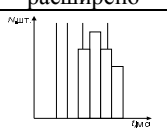
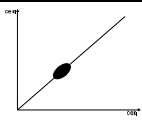
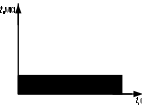
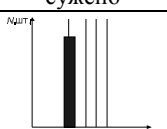
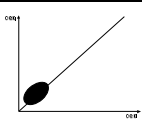
На рисунке наглядно видно различие графиков в условиях противоположной вегетативной регуляции ритма сердца. При усилении парасимпатических влияний отмечается выраженная синусовая аритмия, различия между продолжительностью двух соседних кардиоинтервалов. На графике данный вариант ритма отражен в виде достаточно размытого облака, со значительным отклонением отдельных точек от центральной оси. При симпатической активации, наоборот, отмечается концентрация ритма вокруг центральной оси, небольшая площадь разброса кардиоинтервалов.

Характер вариабельности синусового ритма может отражать состояние активности вегетативного отдела нервной системы. Физическая нагрузка и эмоции вызывают учащение синусового ритма, что является отражением повышения активности симпатического отдела и снижением напряжения парасимпатического отдела нервной системы. Отдых в положении лежа и сон вызывают обратную вегетативную реакцию. Другим известным состоянием активности парасимпатической нервной системы является дыхательная аритмия.

Несомненным преимуществом геометрических методов, прежде всего в клинической практике, является наглядность и относительно небольшая, по сравнению с другими методами математического анализа ритма сердца, чувствительность к неизбежно возникающим при ХМ нарушениям качества ЭКГ сигнала, артефактам и т.д.

В табл. 1 приведена общая схема анализа вегетативной регуляции сердечного ритма с помощью математических и статистических инструментов [1] и результаты обработки различными геометрическими методами данных, полученных при проведении холтеровского мониторингирования.

Таблица 1 – Диагностика состояния вегетативного гомеостаза с помощью различных математических и статистических инструментов

Ритмограмма (тахограмма)	Гистограмма распределения RR-интервалов	Скаттерограмма (корреляционная ритмограмма-KorPI)	Медицинское заключение
 <p>Имеет вид высокого частотола</p>	 <p>Сдвиг основания вправо, основание расширено</p>	 <p>Овал расширен по длине и ширине</p>	Выраженная дыхательная аритмия. Урежение ЧСС.
 <p>Имеет вид высокого графика с медленными волнами</p>	 <p>Сдвиг основания вправо, основание сужено</p>	 <p>Овал по длине укорочен, удален от нулевой точки</p>	Преобладание парасимпатического влияния на фоне урежения ЧСС.
 <p>Имеет вид лежащего прямоугольника с низкой высотой</p>	 <p>Очень узкое основание, сдвиг основания влево</p>	 <p>Овал по длине укорочен, приближен к нулевой точке</p>	Ригидный ритм. Предельное усиление симпатических влияний на фоне учащения ЧСС.

Для оценки влияния вегетативной нервной системы на сердечный ритм следует пользоваться всеми разработанными статистическими и математическими инструментами.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку устройства мониторингирования, использующего наиболее распространенные методы обработки данных с целью повышения достоверности данных аритмий.

Список литературы: 1. Воробьев А.С. Электрокардиография.- М.: Издательство Эксмо; СПб.: Сова, 2003. - 560с. 2. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование. Руководство для врачей по использованию метода у детей и лиц молодого возраста.- М.: Медпрактика, 2000.- 216 с. 3. Кравчук П.Г. и др. Инструментальная диагностика в кардиологии: Пособие.- Х.: Основа, 2001.- 296с. 4. Обвинцев О.В., Джога Н.В. Автоматизована обробка електрокардіосигналу з метою діагностики // Український журнал медичної техніки і технологій.- 2001, №2, с.38-50. 5. Белозеров Ю.М. Детская кардиология.- М.: Медпрессинформ, 2004.- 600с.

Поступила в редакцию 15.03.07